

- For more records, click the Records link at page end.
- To change the format of selected records, select format and click Display Selected.
- To print/save clean copies of selected records from browser click Print/Save Selected.
- To have records sent as hardcopy or via email, click Send Results.

☒ Select All
☒ Clear Selections

☒ Print/Save Selected

☒ Send Results

Format
Display Selected Full

1. ☐ 3/19/1

02562630 **Image available**

METHOD AND APPARATUS FOR WASHING SUBSTRATE USING SUPERCRITICAL GAS OR LIQUEFIED GAS

Pub. No.: 63-179530 [JP 63179530 A]

Published: July 23, 1988 (19880723)

Inventor: OKOCHI ISAO

KUBOTA MASAYOSHI

MATSUZAKI HARUMI

TAKAHASHI SANKICHI

MOCHIZUKI YASUHIRO

Applicant: HITACHI LTD [000510] (A Japanese Company or Corporation), JP (Japan)

Application No.: 62-009859 [JP 879859]

Filed: January 21, 1987 (19870121)

International Class: [4] H01L-021/304; B08B-003/00; G11B-005/84

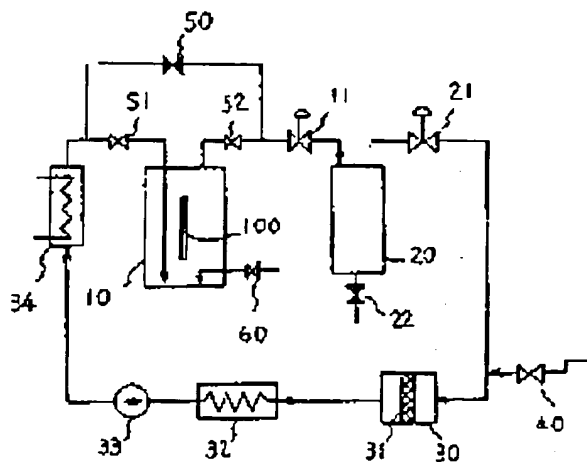
JAPIO Class: 42.2 (ELECTRONICS -- Solid State Components); 28.1 (SANITATION -- Sanitary Equipment); 42.5 (ELECTRONICS -- Equipment)

Journal: Section: E, Section No. 687, Vol. 12, No. 452, Pg. 67, November 28, 1988 (19881128)

ABSTRACT

PURPOSE: To make it possible to ensure removal of very minute contaminated material quickly, by bringing filtered and cleaned supercritical gas or liquefied gas into contact with the contaminated material, which is attached to a substrate and with which the substrate is impregnated, and by extracting the contaminated material into the supercritical gas or the liquefied gas.

CONSTITUTION: A first container 10 and a second container 20, which contain a plurality of semiconductor wafers 100, are linked with a pressure regulating valve 11. A pressure regulating valve 21 is arranged at the outlet of the container 20 and linked to a filter 30. The filter is linked to the first container 10 again through a cooler 32, a pressure pump 33 and a heater 34. Thus a circulating system is constituted. Mixed material in gas is removed in the filter 30. The gas is made to be in a supercritical state, and a contaminated material in the semiconductor wafer 100 is extracted into the gas. The supercritical gas including the contaminated material is recovered into the container 20, which is kept at a critical point or less. The contaminated material is recovered with a filtering material, and the clean gas is recirculated. Thus the circulating gas can be kept clean, and washing effect can be displayed.



④ 日本国特許庁(JP)

⑤ 特許出願公開

⑥ 公開特許公報(A)

昭63-179530

⑦ Int. Cl. ⁴	識別記号	庁内整理番号	⑧ 公開 昭和63年(1988)7月23日
H 01 L 21/304		D-7376-5F	
B 08 B 3/00		6420-3B	
G 11 B 5/84		Z-7350-5D	審査請求 未請求 発明の数 4 (全7頁)

⑨ 発明の名称 超臨界ガス又は液化ガスによる基板の洗浄方法およびその装置

⑩ 特 願 昭62-9859

⑪ 出 願 昭62(1987)1月21日

⑫ 発 明 者	大 河 内 功	茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内
⑬ 発 明 者	久 保 田 昌 良	茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内
⑭ 発 明 者	松 崎 晴 美	茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内
⑮ 発 明 者	高 橋 操 吉	茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内
⑯ 出 願 人	株式会社日立製作所	東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
⑰ 代 理 人	弁理士 小川 勝男	外2名

最終頁に続く

明 細 書

の洗浄方法。

1. 発明の名称

超臨界ガス又は液化ガスによる基板の洗浄方法およびその装置

2. 特許請求の範囲

1. (1) 基板に付着・含浸した汚染物質に超臨界ガスまたは液化ガスを接触させて、前記汚染物質を超臨界ガスまたは液化ガス中に抽出する第一の工程、
- (2) 汚染物質を抽出した前記ガスを減圧し、その減圧比を調整することによって析出する前記ガス中の汚染物質の平均粒径を調整して析出する第二の工程、
- (3) 前記減圧したガスを流通することによりガス中に飛散する析出物を除去し、該ガスを清浄化する第三の工程、および
- (4) 流通した減圧ガスを昇圧して超臨界ガスまたは液化ガスとして前記第一の工程に供給する第四の工程とからなることを特徴とする超臨界ガスまたは液化ガスによる基板

2. 前記基板が半導体基板、磁気ディスク基盤または光ディスク基盤のいずれかであることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の洗浄方法、
3. 前記超臨界ガスまたは液化ガスがアンモニア(NH₃)、二酸化炭素(CO₂)または窒素(N₂)などの非酸化性ガスであることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の洗浄方法、
4. (1) 基板に付着・含浸した汚染物質に、超臨界ガスまたは液化ガスと相互溶解性が高く、該基板界面における親和性を高める第三成分を添加した超臨界ガスまたは液化ガスを接触させて、前記汚染物質を前記超臨界ガスまたは液化ガス中に抽出する第一の工程、
- (2) 汚染物質を抽出した前記ガスを減圧し、その減圧比を調整することによって析出する前記ガス中の汚染物質の平均粒径を調整して析出する第二の工程、
- (3) 前記減圧したガスを流通することによりガス中に飛散する析出物を除去する第三の

特開昭63-179530(2)

工程、および

(4) 通過した減圧ガスを昇圧して超臨界ガスまたは液化ガスと前記第一の工程に供給する第四の工程とからなることを特徴とする超臨界ガスまたは液化ガスによる基板の洗浄方法。

5. 前記第三成分が有機溶媒、酸またはアルカリのいずれかであることを特徴とする特許請求の範囲第4項記載の洗浄方法。

6. (1) 汚染物質の付着・含浸した基板を配置し、該基板に超臨界ガスまたは液化ガスを接触させる洗浄手段、

(2) 前記洗浄手段とガス通路によつて接続されてガスを減圧し、その減圧比を調整することによつて該ガス中の汚染物質の析出状態を調整する析出手段、

(3) 前記析出手段とガス通路によつて接続されて流入するガスを通過する通過手段および

(4) 前記通過手段と前記洗浄手段との間にブ

液化ガスへ供給する供給手段および

(5) 前記供給手段と前記減圧手段との間にガス通路によつて接続されて、前記洗浄手段をバイパスするバイパス手段とからなることを特徴とする超臨界ガスまたは液化ガスによる基板の洗浄装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は超臨界ガスや半導体ウエハ等の製造プロセスにおいて基板に付着・含浸した超微細な汚染物質を超臨界ガスを用いて迅速かつ確実に除去し得る基板の洗浄方法及びその装置に関する。

(従来の技術)

最近、薄板状のウエハ表面に薄膜を形成するウエハ製造プロセスが注目を集めていることは周知の如くであるが、その微細な薄膜を除去することは製造工程途中あるいは完成品等の品質保持にとって重大な問題となる。例えば、半導体ウエハはSi基板上にSiO₂、Si₃N₄あるいはAl₂O₃等の保護膜を形成し、さらには、その表面に銅を塗

ス通路によつて接続されて通過手段側より流入するガスを昇圧して超臨界ガスまたは液化ガスへ供給する供給手段とからなることを特徴とする超臨界ガスまたは液化ガスによる基板の洗浄装置。

7. 前記基板が半導体基板、超臨界ディスク基板または光ディスク基板のいずれかであることを特徴とする特許請求の範囲第6項記載の洗浄装置。

8. (1) 汚染物質の付着・含浸した基板を配置し、該基板に超臨界ガスまたは液化ガスを接触させる洗浄手段、

(2) 前記洗浄手段とガス通路によつて接続されてガスを減圧し、その減圧比を調整することによつて該ガス中の汚染物質の析出状態を調整する析出手段、

(3) 前記減圧手段とガス通路によつて接続されて流入するガスを通過する通過手段、

(4) 前記通過手段と前記洗浄手段との間にガス通路によつて接続されて通過手段側より流入するガスを昇圧して超臨界ガスまたは

て薄膜を形成するが、これらの製造過程における表面への汚染物質の付着は避けられず、有効な洗浄方法が要求される。又、微塵あるいは光ディスク等の分野も同様であり、例えば、超臨界ディスクを例にとれば、A₁、A₂—B₁と合金の表面に付着する油膜、その他の有機物の洗浄除去は、その後の薄膜形成にとって不可欠となる。本発明は、これらの基板の洗浄方法に照みて成されたものであり、以下に、表面に附すなわち膜層を有する半導体ウエハを中心に説明する。

近年、半導体の集積回路は大規模化し、その集積度の増大に伴つて基板に附される微細パターンは膜厚は数μm以下のオーダーにまで微細化が進められている。従つて、半導体ウエハ製造プロセスにおける酸化、ホトレジスト塗布、蒸着、CVD、露光を繰り返す毎にウエハの洗浄に厳密な洗浄が必要で、上記した微細な膜層を剥離する汚染物質を剥離することが不可欠となつてきている。この汚染物質は、作業員あるいは装置からの発塵や製造工程に使用されるガスあるいは薬品等に至り、その汚染物質

特開昭63-179530(3)

も油脂、重金属、有機物、あるいは、これらの無機及び有機質からなる微粒子等多量であり、これらも洗浄する程度の良否が得られる製品の良否を決定するといつても過言ではない。また、洗浄に引続いて、ウエハ表面に付着する水分も製造工程にとって不具合であり、上記した洗浄を施行した後には該ウエハを乾燥して各工程に送り出される。

従来の半導体ウエハの洗浄は、薬式洗浄が主流を占め、ウエハに付着せる汚染物質に応じた洗浄液で洗い落とす方法による。該洗浄液は、有機溶剤や強酸／アルカリ洗浄剤が使用され、槽内で循環し洗浄し油膜分や重金属等を除去、さらにその付着残存する薬剤や微粒子を最終的に純水で水洗する。換言すれば階層処理方法である。従つて、上記したごとく、洗浄した後で乾燥装置に移し換えて水分を排除する。例えば、液体膜蒸発により水分を蒸発するものや真空圧の高い有機溶剤（例えばイソピロビリアルコール）を蒸発させ、ウエハの近くで冷却し、その蒸留液でウエハ表面を洗い流し、水分を熱々に除くものがある。後者は、蒸

気乾燥と呼ばれ、水分の除去と微粒子の再付着を防止するといわれている。また、半導体ウエハを装置に取込み、該ウエハを回転させたままで純水を噴霧して水洗し、回転を継続させてウエハ表面に付着した水を遠心力で吹き飛ばす機械的な方法がみられる。

〔発明が解決しようとする問題点〕

上記した従来の階層処理によるウエハの洗浄および水洗して後に乾燥するものでは、次に列記する問題が存在する。

- (1) 洗浄剤として使用される有機溶剤中には、有害、引火性、爆発性のもものが少なくなく、その取り扱いに注意を要する。
- (2) 汚染の種類に応じて多様な薬剤を使用し、抽通し複雑な洗浄工程を経なければならず、各階層処理に移送する間に外気との接触によつてウエハ表面に形成される酸化膜等を酸洗浄し、さらに、付着した薬剤を水洗して後に乾燥するなど洗浄・乾燥の所要時間が長くなる。
- (3) 純水による水洗を行つても、その純水中に汚

染物質が溶解して存在し、単に蒸発させただけではそれが析出して洗浄効率が消失し、製品歩留りあるいは信頼性を低下させる恐れが多い。また、上記した蒸気乾燥あるいは遠心力による方法によれば、微粒子等の付着を防止できるとしても、自然乾燥によつて同様の悪影響を生ずる上に、時間も掛り、保守、保安管理に多大な労力が必要となる。

- (4) ガス体、液体を使用して、かかる半導体ウエハを洗浄するものでは、その洗浄剤であるガス及び液中に汚染物質、特に、微粒子等の固形分が混入することにより、洗浄工程中に汚染することになり、能力、洗浄槽中に混入した汚染物質を更に取り除く必要がある。

特に、特開昭58-502137号公報に記載された「超臨界ガスによる物品の浄化方法」においては、超臨界ガス中に混入し、飛散している微細な汚染物質については何の配慮もなされておらず、半導体プロセスのような超微細加工技術においては十分な浄化方法となつていなかった。

本発明は、上記した従来の技術の欠点及び悪習に鑑みて、半導体ウエハ等に付着する汚染物質を洗浄に除去し、かつ、洗浄剤の再浄化を容易に計り得る新規な洗浄方法及びその装置を提供するにある。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明は、半導体ウエハ製造プロセスにおける酸化・ホトリジスト塗布及び除去、拡散、CVD、蒸着等の工程に於ける前の汚染された該ウエハを容器に取込み、該容器に酸化ガス又は超臨界ガスを洗浄剤として供給して、該ガスの圧力及び／又は量度を適宜に保持して該ウエハと該ガスとを接触させてウエハ表面に付着する汚染物質を抽出し、さらに水分を同時に抽出してこの汚染物質を抽出したガスの圧力を下げることによつてガス中の汚染物質を析出させる。この析出物の層を回収することによつて析出する汚染物質の平均粒径をある程度大きさに調整することが出来、その後の流通工程で容易に該ガスの再浄化を行うことが出来る。

特開昭63-179530(4)

ここで、超臨界ガスとは圧力-温度の状態図において、臨界温度以上、かつ、臨界圧力以上の状態にあるものであり、液化ガスとは、その状態図において飽和温度及び飽和圧力以上にあつて液状であり、大気圧、常温においてガス状態にあるものを言う。本発明における液化ガス又は超臨界ガスとして、 NH_3 、 CO_2 、 N_2 などの非酸化性ガスが使用できるが、コスト及び保安面で CO_2 が好適である。

該ガスの潤滑化に使用する濾過材は少なくとも該ウエハの膜厚より小さな粒子を捕集できるものであつて、多孔質の金属焼結材、ガラスや石英などの繊維材など該ガス等により溶出する有機材をバインダーとして使用していないものが好適である。

また、新たに原料ポンプ等から供給するガスも上記と同様に濾過処理して使用することにより所望のガスとして使用できる。ここで、液化ガスを原料として供給する場合は液状でなく、ガス状態で通過する方が膜厚の仕分けが容易であり、地

道後にそのガス圧力に対する飽和温度以下に冷却することで容易に液化できる。

次に、半導体ウエハに付着する汚染物質によつては、上記した液化炭酸ガスが該ウエハ表面と完全に密着あるいは潤滑することを妨げる。このために、液化炭酸ガスと相互溶解性の高い有機溶媒、酸/アルカリ等を適量成分として少量添加して混合することによつて該ウエハ表面における親和性を高め、汚染物質の脱離を促進させる。この第3成分としては CO_2 の臨界点に近いものを選ぶべし。該有機溶媒としては、炭化水素系、ハロゲン化炭化水素系、アルコール系、ケトン系が挙げられる。例えば、ヘキサン、ベンゼン、トルエン等の炭化水素系有機溶媒は液化炭酸ガスによく溶解し、ジクロロメタン等のハロゲン化炭化水素系のももも溶解することにより溶解する。エタノール等のアルコール系有機溶媒では、純水のもので液化炭酸ガスによく溶解し、アセトン等のケトン系有機溶媒は完全に溶解する。また、酸/アルカリとしては、 HCl 、 H_2SO_4 、 NH_3 等が好適であ

る。従つて、液化炭酸ガスに添加する上記第3成分をウエハの汚染物質に応じて選択し、上記したと同様に圧力及び温度を適宜に保持することによつてウエハ表面を潤滑にできるものであり、これらの添加剤を浄化し、上記した所望の該ガス側に溶解することによつて好適な洗浄を実現できる。

次に、上記した洗浄方法を繰返すことによつて第1の容器内で洗浄となつた該ウエハは、その第1の容器上流から第2の容器に迂回する経路を設けることにより、該ガスの圧力/又は温度を保持して循環しておき、第1の容器を大気圧まで減圧して該ウエハを取り出し、前述した製造工程へ送り出す。次いで、汚染された半導体ウエハを仕込み直して、再び第1の容器内を迅速に所定の条件に保持する。

さらに、洗浄工程などの場合等をさう工程にあつては、通常のアルカリ/酸洗浄によつて金属等の難溶性汚染物質を排除し、純水で洗浄してから、第1の容器内に該ガスを導入し、その臨界点以上に昇圧/昇温し、水洗によつて付着し

た水層を超臨界ガスで抽出し、さらに、第2の容器で水を回収することにより半導体ウエハの水分を完全に除去して乾燥状態に導くためから上記と同様に該ウエハを取り出し、後段の製造工程へ送り出す。

(作用)

半導体ウエハを収納される第1の容器内には、濾材によつて浄化された液化炭酸ガスを圧送できるから、該ガスによる汚染を防止でき、該容器内を洗浄な超臨界条件に作り出すことができ、そのガスを溶剤として該ウエハに付着する汚染物質を該ガス相に拡散し、溶解状態となるから、順次に該ウエハの汚染物質の付着量に見合ったガス量あるいは超臨界ガス以上で接触させることにより汚染物質を溶解することなく取除ける。炭酸ガスの臨界点は圧力 31.1MPa 、温度 31.1°C 以上に限ればよいから比較的低温で処理でき、熱的な障害もない。また、第1の容器を迂回する経路により第1の容器を開放しても系統中に超臨界条件を保持するから次の始動時間を早めることができる。さら

特開昭63-179530(5)

に、該ガスと相互溶解性の高い有機溶媒等を添加することによつて、該ウエハ界面における蒸ガス及び該溶媒の親和性を増すので、様々な汚染物質の溶解を早め得る。さらに該ガスと水との相互溶解性は小さいが、上記したと同様に、該ガスの排出によつてウエハ表面で濃縮することなく水分を除去し、乾燥状態となる。

また、水酸化アンモニウム/塩酸液で無機質を除去し、その腐液を純水で洗い流してから上記の処理を施してウエハの付着物を同時に除去させることができる。

さらに、第2の容器は、洗浄剤とする超臨界ガスの臨界点以下に減圧・調製されるから、該洗浄剤はガス状態に転じ、超臨界ガスに高圧で溶解する汚染物質は平均粒径が調整されて析出する。また、水分も液滴となつて析出することによつて、第1の容器に取込まれる該ウエハに付着する汚染物質は、循環中に該第2の容器あるいは通過材で完全に溶解され洗浄化される。一般に、半導体製造に用いられる純水の不純物濃度は200~500ppb

である。この濃度の添加は、該容器20に至る入口系すなわち加熱器34の物流に少量注入してもよい。図5の弁40は、CO₂ガスを循環系に供給するためのものであり、該通過器30は前記した該ウエハの溶解手段より粒径の小さな吸入物を捕捉できる濾材31を連続的に装着する。また、該通過器30は、第2の容器20で析出させる汚染物質の捕捉する該ガス中の吸入分も同時に捕捉する。そして、洗浄となつた該ガスを冷却器32に導入して凝結し、圧送ポンプ33でガスの臨界圧力以上に昇圧し、さらに加熱器34で臨界温度以上に昇温し、超臨界ガスを該容器10に導入して、該ウエハと接触させて、該ウエハを洗浄する。この時に、弁50を開いて、第3成分の薬剤を適宜に圧送して添加してもよい。該第1の容器10でガス中に抽出された汚染物質は、第1の容器の圧力を臨界点以上に保つ圧力調整弁11を介して該第2の容器20に放圧される。該容器20は、圧力調整弁21により臨界点以下に調製する。あるいは、該弁21を閉鎖して該容器20から冷却器32直

位であり、その水分が蒸発し不純物が析出する平均粒径は約0.2~0.5μmとなる。従つて、該濾材の目幅を現在半導体プロセス等で使用されている0.1μm以上を捕捉できる濾材を用いることで該第1の容器に再供給する循環ガスは洗浄に維持でき、洗浄効果を飛躍させることができる。

【実施例】

本発明による実施例を図面によつて説明する。第1図は、本発明の実施例を示し、高圧値の半導体ウエハ100を収納する第1の容器10と第2の容器20は圧力調整弁11で遮断され、さらに該容器20の出口に圧力調整弁21を設けて該通過器30に連結し、冷却器32、圧送ポンプ33及び加熱器34を介して再び第1の容器10に供給する循環系（右系の符号は省略する）を構成する。該容器10は、入口及び出口系にそれぞれ開閉弁51、52を備え、さらに、該弁51の前から該弁52を迂回する経路を構成し、その経路中に弁50を設けさせる。また、弁50を有する系は、前記した第3成分を添加するためのものであ

り、節まで臨界点以下のガス状態に保持するように設計してもよい。従つて、該容器20でガス体と固相分又は液分に分離され、ガス体は、圧力調整弁21を介して再びガス中の吸入物を捕捉して洗浄剤として使われる。ここで、弁22は、該容器20の析出物を排出させるためのものである。また、臨界点以上に昇温するための手段は、超臨界下を考慮して該容器自体を加熱して容器内の温度低下を防止することも有効である。

次に、洗浄した半導体ウエハは、該容器10を迂回する経路の弁を開け、前記の弁51および52を開いて後に、大気圧まで減圧し、取り出せばよい。従つて、該容器10はシール材等で密封可能で、フランジ等で分割・組立てできる構造であれば好都合である。

第2図は、他の実施例を示し、アルカリ/酸液系、純水で洗浄して後に該ウエハを乾燥状態に至らしめる具体的な一例を示す。該容器10に弁70と弁71を設け、弁70を開いて、順次に薬剤、純水を導入し弁71を開いておいて汚染物

特開昭63-179530(6)

質を洗い落とし、直ちに密閉して弁51、52を開き、次いで弁50を開けて、所定の圧力/温度条件に保って、蝕ウエハに付着する水層を同様に抽出除去して乾燥させ、前記したと同操作によって清浄な半導体ウエハを取り出して次の製造工程へと送り出すことができたものである。

第 1 表

	実施例1	実施例2	実施例3
汚染対象物	エステル	油脂	水
炭化炭酸ガス消費量比	5.6	9.8	5.5

次に、炭酸ガスによって、本発明を実施した代表例を第1表に取替えて示す。汚染対象物としてエステル、油脂、水につき、その定量を該容器10に収納し、密度約0.75g/cm³の超臨界炭酸ガスと接触させ、それらの定分量が完全に無くなるための炭酸ガスの消費量すなわち、洗浄に使われる炭酸ガス必要量を調べ、汚染対象物の単位

容積(単位はリットル)当たりの比率に換算して示した。従って、実施例1、2から半導体ウエハに付着する汚染物質を除去できることを示し、その付着量とガスの消費量を適定することにより所望時間を計れる。さらに、実施例3から蝕ウエハに付着する水層を除去し、乾燥状態(要求に応じた水分量までの状態)に至らしめ得ることを示している。

以上から、本発明の特徴である半導体ウエハの洗浄及び乾燥作用を超臨界ガスを使用して効果的に実施させる蝕ウエハの製造プロセスを提供できる。

(発明の効果)

本発明によって、次に列挙する効果がある。

- (1) ガス中の混入物を除去し、該ガスを超臨界状態にすることにより半導体ウエハの汚染物質を該ガス中に抽出するので、蝕ウエハ表面で接触されないから、蝕ウエハの表面に残留することなく洗浄できる。
- (2) 汚染物質を含む超臨界ガスを臨界点以下

に保った容器内に回収し、さらに濾材で汚染物質を回収できるので、清浄なガスを再循環によって良好な洗浄及び乾燥作用を発揮する。

- (3) 溶剤としてCO₂等の不活性ガスを使用できるから無害、爆発等の危険性がなく数値が高い。
- (4) 従来の比べ薬剤の使用を大幅に削減できる。
- (5) 洗浄に引続いて、蝕ウエハを直ちに乾燥状態にでき、作業上の製品歩留りが向上する。また、該ガスを循環しながら、清浄な蝕ウエハを取り出せるから体系的な製造プロセスを組める。

以上のように、本発明によって最適な洗浄方法と乾燥方法を備えた半導体製造プロセスを提供できるものである。又、文面で述べた如く、ディスクの製造プロセスにおいても、その表面における汚染物質は同様であり、本発明の作用、効果を同じく発揮できることを附記する。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の具体的な実施例の概念を説明する系統図を示し、第2図は、第1図中の図1の各部の本発明の他の実施例を示す系統図である。

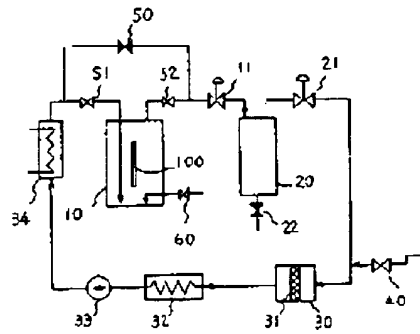
10、20…第1及び第2の容器、11、21…圧力調整弁、30…過濾器、31…濾材、32…冷却器、33…圧送ポンプ、34…加熱器、50、51、52、70、71…各種開弁、100…半導体ウエハ。

代理人 井原士 小川勝男

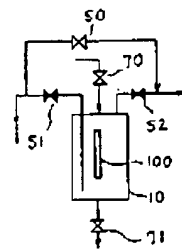


特開昭63-179530(7)

第1図



第2図



第1頁の続き

発明者 望月 康弘 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内